

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Motohiro UCHIYAMA, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: September 25, 2003

Examiner:

For: LABEL SWITCHING ROUTER AND PATH SWITCHOVER CONTROL METHOD
THEREOF

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-287655

Filed: September 30, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: September 25, 2003

By: 

H. J. Staas

Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-287655

[ST.10/C]:

[JP2002-287655]

出 願 人

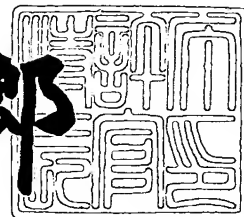
Applicant(s):

富士通株式会社

2003年 1月21日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3000395

【書類名】 特許願

【整理番号】 0250846

【提出日】 平成14年 9月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04L 29/14
H04L 29/06

【発明の名称】 ラベルスイッチルータ及びそのパス切替制御方法

【請求項の数】 5

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 内山 基宏

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

 【氏名】 梶原 康弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000005223

 【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100090011

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 茂泉 修司

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 023858

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704680

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ラベルスイッチルータ及びそのパス切替制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定するパステーブルと、

該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、該現用パスより優先順位の高いパスの復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定する障害検出部と、

を備えたことを特徴とする イングレス ラベルスイッチルータ。

【請求項 2】

同一クラスの packets を転送するパスのホップ先を示すパスホップリストと、

受信したメッセージに示された該ホップ先を該パスホップリストに登録するとともに、メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送するメッセージ処理部と、

該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子を イングレス ラベルスイッチルータに通知する障害検出部と、

を備えたことを特徴とする 中継 ラベルスイッチルータ。

【請求項 3】

同一クラスの packets を転送するパスのホップ先を示すパスホップリストと、

受信したメッセージに示された該ホップ先を該パスホップリストに登録するメッセージ処理部と、

該パスホップリストに基づき、パス障害が復旧したパスの識別子を イングレス ラベルスイッチルータに通知する障害検出部と、

を備えたことを特徴とする イーグレス ラベルスイッチルータ。

【請求項 4】

同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定する第 1 のステップと、

該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、該現用パスより優先

順位の高いパスの復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定する第2のステップと、

を有することを特徴とするインGRESラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【請求項5】

受信したメッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する第1のステップと、

該メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送する第2のステップと、

該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をインGRESラベルスイッチルータに通知する第3のステップと、

を有することを特徴とする中継ラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はラベルスイッチルータ (Label Switching Router、以下、LSR又は単にルータと称することがある。) 及びそのパス切替方法に関し、特に、パス障害発生時におけるラベルスイッチルータ及びそのパス切替方法に関するものである。

【0002】

近年、通信のブロードバンド化が急速に進み、伝送されるマルチメディア・トラフィック量はますます増大している。この膨大なマルチメディア・トラフィック量に対応したスイッチング/ルーティングの新しい技術として、例えば、MPLS (MultiProtocol Label Switching) が注目されている。このスイッチング/ルーティングにおいては、現用パスに障害が発生した場合、通信品質を保ったままパス切替を行うことが重要である。

【0003】

【従来の技術】

図10は、一般的なMPLSネットワーク100zの構成を示している。このネットワーク100zは、端末40_x (又は非MPLSネットワーク200_1のノード) から packets を

受信するイングレス(ingress)LSR(以下、イングレスルータと称することがある。)10z_1と、端末40_y(又は非MPLSネットワーク200_2のノード)にパケットを送信するイーグレス(egress)LSR(以下、イーグレスルータと称することがある。)10z_3と、中継LSR(以下、中継ルータと称することがある。)10z_2, 10z_4, 10z_5, 10z_6で構成されている。

【 0 0 0 4 】

ルータ10z_1~10z_6は、ルータ、スイッチ、ATMスイッチ、及びフレームリレースイッチ等であり、MPLSに対応している。

ルータ10z_1~10z_3は、順次、リンク50_1, 50_2で接続され、ルータ10z_1, 10z_4, 10z_5, 10z_6, 10z_3は、順次、リンク50_3, 50_6, 50_7, 50_5で接続され、ルータ10z_2, 10z_5は、リンク50_4で接続されている。

【 0 0 0 5 】

MPLSネットワーク100zを経由して端末40_xから端末40_yにパケット送信する場合、MPLSネットワーク100zにおいて、抑制条件(例えば、必要な帯域幅を指定する条件、遅延、揺らぎの許容範囲等を指定する条件)を満足できる適切なラベル・スイッチ・パス(Label Switched Path、以下、LSPと略称することがある。)が、コンストレイント・ベースト・ルーティング(Constraint based Routing)によって確立される。以下、この確立されたLSPをCRLSPと称することがある。

【 0 0 0 6 】

MPLSに対応したATMスイッチで構成されたネットワークに確立されたCRLSP例については、特許文献1参照。

同図には、イングレスルータ10z_1とイーグレスルータ10z_3との間にコンストレイント・ベースト・ルーティングで確立されたCRLSP70_1(太い実線)、及びCRLSP70_2(太い破線)が示されている。

【 0 0 0 7 】

図11は、CRLSP70_1, 70_2が確立されたとき、イングレスルータ10z_1が保持するフローリスト62及びCRLSPホップリスト63を示している。

同図(1)は、フローリスト62を示している。このフローリスト62には、パケットの宛先IPアドレス=“IPy”、そのサブネットワークマスク=“255.255.255.0

”、送信元IPアドレス=“IPx”、そのサブネットワークマスク=“255.255.255.0”、プロトコル=TCP、宛先ポート番号=“23”、送信元ポート番号=“23”、第1優先ラベル・スイッチ・パス=“CRLSP70_1”、及び第2優先ラベル・スイッチ・パス=“CRLSP70_2”が示されている。

【 0 0 0 8 】

このように、ルートを第1優先のCRLSP70_1及び第2優先のCRLSP70_2で二重化することにより、障害発生時の迂回機能を実現している。

同図(2)は、CRLSPホップリスト63を示している。このホップリスト63は、CRLSP70_1、70_2にそれぞれ対応したホップリストで構成されている。CRLSP70_1のホップリストは、CRLSP70_1が経由する中継ルータ10z_2及びイーグレスルータ10z_3の入力側インタフェースのIPアドレス=“IP21”、“IP32”(図10参照)と、これらに対応したサブネットワークマスク=“255.255.255.0”が示されている。

【 0 0 0 9 】

同様に、CRLSP70_2のホップリストは、CRLSP70_2が経由する中継ルータ10z_4～10z_6及びイーグレスルータ10z_3の入力側インタフェースのIPアドレス=“IP41”、“IP54”、“IP65”、“IP36”(図10参照)と、これらに対応したサブネットワークマスク=“255.255.255.0”が示されている。

【 0 0 1 0 】

図12は、CRLSP70_1の確立手順を示している。ラベル要求メッセージ(Label Request Message)700z_1、700z_2(以下、符号700z、700で総称することがある。)が、中継ルータ10z_2を経由してイーグレスルータ10z_3に送出され、このラベル要求メッセージに応答するラベル割当メッセージ(Label Mapping message)800_2がイーグレスルータ10z_3から中継ルータ10z_2に送出され、さらに、ラベル割当メッセージ800_1が、中継ルータ10z_2からイーグレスルータ10z_1に送出されている。

【 0 0 1 1 】

図13は、ラベル要求メッセージ700、700zを示している。このラベル要求メッセージ700は、ヘッダフィールド710とTLV(Type-Length-Value)パラメータフィー

ルド720で構成されている。ヘッダフィールド710は、Uビット711_1を含むメッセージタイプ711、メッセージ長712、メッセージ識別子713で構成されている。

【 0 0 1 2 】

メッセージタイプ711には、ラベル要求メッセージを示す“0x0401”が設定され、Uビットには、メッセージのタイプを認識できないときのメッセージの取り扱い方法が指定される。

メッセージ長には、このメッセージ長フィールド712に続く、メッセージ識別子713とTLVパラメータフィールド720の長さをバイト単位で指定し、メッセージ識別子713にはこのメッセージ700の識別子が設定される。

【 0 0 1 3 】

TLVパラメータフィールド720は、同一ラベル転送クラスTLV721、リターン・メッセージ識別子TLV722、ラベル・スイッチ・パス識別子TLV723、明示ルート(Explicit Route)TLV724、トラフィックTLV725、ルート・ピニングTLV726、リソース・クラスTLV727、及びブリエンプションTLV728で構成されている。

【 0 0 1 4 】

この内の明示ルートTLV724は、CRLSPのルートを指定するフィールドであり、例えば、図11(2)で示したホップリスト63のCRLSP70_1のリストに設定されている宛先IPアドレス等が設定される。

図14は、図13で示された明示ルートTLV724を示している。この明示ルートTLV724は、値が各々“0”である先頭のビット731、732、明示ルートTLVを示す“0x0800”が設定されたTLVタイプフィールド733、長さフィールド734、明示ルート・ホップ(Explicit Route Hop)TLV740_1~740_n（以下、符号740で総称することがある。）で構成されている。

【 0 0 1 5 】

図15(1)は、明示ルート・ホップTLV740の一般的なフォーマットを示している。このTLV740は、ビット741=“0”、ビット742=“0”、ERホップタイプ743=“0x0800”、長さフィールド744、及びコンテンツ(Content)750で構成されている。

【 0 0 1 6 】

同図(2)は、明示ルートをIPv4アドレスで指定する場合の明示ルート・ホップTLV740を示している。Lビット745、予約済フィールド(Reserved)746、プレフィックス長747、及びIPv4アドレス748は、同図(1)のコンテンツ750に対応している。

ERホップタイプ743=“0x0801”は、タイプが“IPv4、プレフィックス(Prefix)”であることを示し、長さフィールド744には“8(バイト)”が設定されている。

【 0 0 1 7 】

Lビット745=“0”のとき、次ホップ先がストリクトホップ(Strict Hop)であることを示し、Lビット745=“1”のとき、次ホップ先がルースホップ(Loose Hop)であることを示している。

プレフィックス長(PreLen)747及びIPv4アドレス748には、それぞれ、次ホップ先のプレフィックス長(Prefix Length 1~32)、及び4バイトのIPv4アドレスが設定される。

【 0 0 1 8 】

以下に、図12に示したCRLSP確立手順に基づき、CRLSP70_1を確立する手順をより詳細に説明する。

ステップS51：インGRESルータ10z_1は、ラベル要求メッセージ700z_1を作成し、CRLSPホップリスト63（図11(2)参照）に基づき、CRLSP70_1の最初のホップ先ルータ10z_2の宛先IPアドレス=“IP21”、サブネットワークマスク=“255.255.255.0”のプレフィックス長=“24”、及びLビット=“0”をメッセージ700z_1の明示ルート・ホップTLV740_1に設定する。

【 0 0 1 9 】

さらに、インGRESルータ10z_1は、CRLSP70_1の次の（最後の）ホップ先ルータ10z_3の宛先IPアドレス=“IP21”、サブネットワークマスク=“255.255.255.0”のプレフィックス長=“24”、及びLビット=“0”を明示ルート・ホップTLV740_2に設定する。

【 0 0 2 0 】

そして、インGRESルータ10z_1は、ラベル要求メッセージ700z_1を中継ルータ10z_2に送出する。

ステップS52：中継ルータ10z_2は、ラベル要求メッセージ700z_1を受信したインタフェースのIPアドレス＝“IP21”と、メッセージ700z_1の明示ルート・ホップTLV740_1のIPアドレス＝“IP21”とが同じであるので、ラベル要求メッセージ700z_1が自分宛のメッセージであると判断する。

【 0 0 2 1 】

そして、中継ルータ10z_2は、ラベル要求メッセージ700z_1から自装置を指定する明示ルート・ホップTLV740_1を削除し、明示ルート・ホップTLV740_2を明示ルート・ホップTLV740_1としたラベル要求メッセージ700z_2をイーグレスルータ10z_3に送出する。

【 0 0 2 2 】

ステップS53：イーグレスルータ10z_3は、受信したラベル要求メッセージ700z_2の明示ルート・ホップTLV740_1がメッセージ700z_2を受信したインタフェースのIPアドレス＝“IP32”を示しているので、ラベル要求メッセージ700z_2が自装置宛のメッセージであると判断すると共に、明示ルート・ホップTLV740_1が最終の明示ルート・ホップTLVであることにより、自装置が最終のメッセージ受信者であることを認識する。

【 0 0 2 3 】

ステップS54：イーグレスルータ10z_3は、CRLSP70_1に対してラベルL1を割り当て、このラベルL1を含むラベル割当メッセージ800_2を中継ルータ10z_2に送出する。

ステップS55：中継ルータ10z_2は、ラベル割当メッセージ800_2に含まれるラベルL1を受信すると共に、CRLSP70_1に対してラベルL2を割り当て、ラベルL1とラベルL2との対応関係を示すリストに記憶する。

【 0 0 2 4 】

さらに、中継ルータ10z_2は、ラベルL2を含んだラベル割当メッセージ800_1をイングレスルータ10z_1に送出する。

ステップS56：イングレスルータ10z_1は、受信したラベル割当メッセージ800_1に含まれるラベルL2をCRLSP70_1に対応付けて、例えばフローリスト62（図11(1)参照、なお、同図にはラベルL2とCRLSP70_1対応は示されていない。）に記憶す

る。

【 0 0 2 5 】

これにより、第 1 優先のCRLSP70_1が確立した(setup)。同様に、第 2 優先のCRLSP70_2を確立すること、さらに、例えば、インGRESルータ10z_1、中継ルータ10z_4, 10z_5, 10z_2、イーGRESルータ10z_3を経由する第 3 優先のCRLSP70_3 (図示せず) を確立することが可能である。

【 0 0 2 6 】

【特許文献 1】 特開 2 0 0 1 - 1 9 7 1 1 6 号公報 (4 頁、図 1 ~ 図 4)

【 0 0 2 7 】

【発明が解決しようとする課題】

図16は、パス障害発生時におけるパス切替を示している。従来のCRLSPのルート 2 重化 (或いは 3 重化) による迂回機能では、例えば、リンク50_2に障害が発生した場合 (ステップS61参照)、すなわち、第 1 優先のCRLSP70_1に障害が発生した場合、第 1 優先のCRLSP70_1は開放され、第 2 優先のCRLSP70_2に切り替わる (ステップS62参照)。

【 0 0 2 8 】

さらに、第 2 優先のCRLSP70_2に障害が発生した場合、第 3 優先のCRLSP70_3に切替わる。さらに、第 3 優先のCRLSP70_3にも障害が発生した場合、ベストエフォートの通信に切替わる。

しかし、例えば、リンク50_2の障害が回復し、第 1 優先のCRLSP70_1の使用ができる状態に戻っても、CRLSP70_1に切り戻すプロトコルはない。したがって、最終的に多くのFECの通信はQoSを保証しないベストエフォート通信になってしまう。

【 0 0 2 9 】

これでは、明示的にルーティイングされたLSP(Explicitly Routed) Label Switched Path)やQoS(Quality of Service)保証等のMPLSによるCRLSPのメリットない。この状態を元に戻すには、CRLSPの切り戻しが必要となる。

また、第 2 又は第 3 優先のCRLSPを使用中の場合では、それらのCRLSPを停止/再登録する必要がある、端末40_x, 40_y間のCRLSPによる通信を一度停止しなけ

ればならない。このことはネットワーク管理者の負担増や、通信サービスの停止など、多くの問題は発生する。

【 0 0 3 0 】

さらに、図12で示したCRLSP70_1の確立手順では、CRLSP70_1のホップ先はイングレスルータ10z_1のみが保持しており、中継ルータ10z_2及びイーグレスルータ10z_3はどのホップを通過するのか把握することができない。

従って、CRLSP70_1に障害が発生し、CRLSP70_1が開放されてしまった後は、中継ルータ10z_2及びイーグレスルータ10z_3は、存在すべきCRLSP70_1を把握することができない。

【 0 0 3 1 】

このため、リンク50_2の障害が復旧した際にも、瞬時にイングレスルータ10z_1へ障害復旧を通知することが困難である。

従って、本発明は、パス障害発生時におけるラベルスイッチルータ及びそのパス切替方法において、優先順位の高いパスが復旧したとき、現用パスを優先順位の高いパスに切り戻すことを課題とする。

【 0 0 3 2 】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明のイングレスラベルスイッチルータは、同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定するパステーブルと、該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、該現用パスより優先順位の高いパスの復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定する障害検出部と、を備えたことを特徴とする（請求項1、付記1）。

【 0 0 3 3 】

すなわち、イングレスラベルスイッチルータは、パステーブルに基づき、優先順位が設定された複数のパスの内のテーブルで指定されている現用パスを用いて、例えば、同一ラベル転送クラス(Forwarding Equivalence Class、以下、FECと略称する。)の packets を転送する。

【 0 0 3 4 】

障害検出部は、パスの障害及びその復旧を検出し、パステーブルに設定された現用パスより優先順位の高いパスの復旧を検出したとき、この復旧したパスを現用パスとしてパステーブルに設定する。

なお、障害検出部が、パス障害の発生及びその復旧を検出する方法は、障害検出部が直接検出する場合と、例えば他のルータ等からの通知を受ける場合のいずれでもよい。

【 0 0 3 5 】

これにより、障害検出部は、最新のパステーブルに基づき、優先順位の低い現用パスから障害が復旧した優先順位の高いパスに切り戻すことが可能になる。

また、本発明においては、該障害検出部は、パス障害の復旧を検出したとき、直ちに、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することができる（付記 2）。

【 0 0 3 6 】

また、本発明においては、該障害検出部は、パス障害の復旧を検出したとき、該復旧パスのテストを実行して該パスの復旧を確認した後、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することができる（付記 3）。

また、本発明においては、該障害検出部は、パス障害の復旧を検出した後、該現用パスに障害が発生したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することができる（付記 4）。

【 0 0 3 7 】

上記の課題を解決するため、本発明の中継ラベルスイッチルータは、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先を示すパスホップリストと、受信したメッセージに示された該ホップ先を該パスホップリストに登録するとともに、メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送するメッセージ処理部と、該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をインGRES ラベルスイッチルータに通知する障害検出部とを備えたことを特徴とする（請求項 2、付記 5）。

【 0 0 3 8 】

すなわち、パスホップリストには、同一クラスの packets を転送するパスのホ

ップ先（例えば、IPアドレス、自律システム番号、ローカルCRLSP）が登録できる。

メッセージ処理部は、受信したメッセージで明示されたホップ先をパスホップリストに登録する。さらに、メッセージ処理部は、受信したメッセージを、このメッセージに示されているホップ先を削除せず次ホップ先に転送する。

【 0 0 3 9 】

障害検出部は、障害が復旧したパスの識別子をインGRESラベルスイッチルータに通知する。なお、この通知は、メッセージ処理部を経由してメッセージで通知してもよい。

これにより、中継ラベルスイッチルータは、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先、従って、通過するリンクを知ることが可能になるとともに、下流の中継ラベルスイッチルータ及びインGRESラベルスイッチルータに、通過したホップ先を通知することが可能になる。

【 0 0 4 0 】

また、障害が復旧したパスの識別子を通知されたインGRESラベルスイッチルータは、現用パスから、この現用パスより優先順位の高いパスに切り戻すことが可能になる。

また、本発明においては、該障害検出部が、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子、又は下流のラベルスイッチルータから通知された、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することが可能である（付記 6）。

【 0 0 4 1 】

すなわち、障害検出部は、自分自身が検出した障害が復旧したパスの識別子を、パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することが可能である。また、障害検出部は、下流のラベルスイッチルータから通知された、障害が復旧したパスの識別子を、パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することも可能である。

【 0 0 4 2 】

この通知を繰り返すことにより、障害が復旧したパスの識別子は、最終的にイ

ングレスラベルスイッチルータに通知することが可能になる。

なお、障害検出部が通知する上流のラベルスイッチルータは、対向する上流のラベルスイッチルータに限定されず、さらに上流のラベルスイッチルータであってもよい。

【 0 0 4 3 】

また、本発明においては、該メッセージが、ホップ先としてインGRESラベルスイッチルータのアドレスを含み、該メッセージ処理部が、該アドレスを該パスホップリストに該パスと対応付けて登録し、該障害検出部は、パス障害復旧を直接インGRESラベルスイッチルータに通知することができる（付記 7）。

【 0 0 4 4 】

すなわち、メッセージには、インGRESラベルスイッチルータのアドレスが含まれている。メッセージ処理部は、パスホップリストにインGRESラベルスイッチルータのアドレスと該パスとを対応付けて登録する。

障害検出部は、パス障害復旧を直接インGRESラベルスイッチルータに通知する。

【 0 0 4 5 】

これによっても、インGRESラベルスイッチルータは、障害が復旧したパスの識別子を知ることが可能になる。

上記の課題を解決するため、本発明のインGRESラベルスイッチルータは、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先を示すパスホップリストと、受信したメッセージに示された該ホップ先を該パスホップリストに登録するメッセージ処理部と、該パスホップリストに基づき、パス障害が復旧したパスの識別子をインGRESラベルスイッチルータに通知する障害検出部とを備えたことを特徴としている（請求項 3、付記 9）。

【 0 0 4 6 】

すなわち、メッセージ処理部は、受信したメッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する。

障害検出部は、パス障害の復旧を検出し、該パスホップリストに基づき、復旧したパスの識別子をインGRESラベルスイッチルータに通知する。

【 0 0 4 7 】

これにより、中継ラベルスイッチルータは、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先、従って通過するリンクを知ることが可能になる。また、復旧したパスの識別子を受信したインGRES ラベルスイッチルータは、現用パスを、この現用パスより優先順位の高いパスに切り戻すことが可能になる。

【 0 0 4 8 】

また、本発明においては、該障害検出部が、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することができる（付記 1 0）。

すなわち、障害検出部は、自分自身が検出した障害が復旧したパスの識別子を、パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することが可能である。

【 0 0 4 9 】

この通知を繰り返すことにより、障害が復旧したパスの識別子は、最終的にインGRES ラベルスイッチルータに通知することが可能になる。

なお、障害検出部が通知する上流のラベルスイッチルータは、対向する上流のラベルスイッチルータに限定されない。

【 0 0 5 0 】

また、本発明においては、該メッセージが、ホップ先としてインGRES ラベルスイッチルータのアドレスを含み、該メッセージ処理部が、該アドレスを該パスホップリストに該パスと対応付けて登録し、該障害検出部は、直接、パス障害復旧をインGRES ラベルスイッチルータに通知することが可能である（付記 1 1）。

【 0 0 5 1 】

すなわち、メッセージには、インGRES ラベルスイッチルータのアドレスが含まれている。メッセージ処理部は、パスホップリストにインGRES ラベルスイッチルータのアドレスと該パスとを対応付けて登録する。

障害検出部は、パス障害復旧を直接インGRES ラベルスイッチルータに通知する。

【 0 0 5 2 】

これによっても、イングレスラベルスイッチルータは、障害が復旧したパスの識別子を知ることが可能になる。

また、本発明においては、該メッセージをラベル要求メッセージとすることができる（付記 8、付記 1 2）。

【 0 0 5 3 】

上記の課題を解決するため、本発明のイングレスラベルスイッチルータのパス切替制御方法は、同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定する第 1 のステップと、該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、該現用パスより優先順位の高いパスの復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定する第 2 のステップとを有することを特徴としている（請求項 4、付記 1 3）。

【 0 0 5 4 】

すなわち、イングレスラベルスイッチルータは、同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定する。

そして、イングレスラベルスイッチルータは、該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、現用パスより優先順位の高いパスの障害復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとする。

【 0 0 5 5 】

これにより、イングレスラベルスイッチルータは、最新のパステーブルに基づき、優先順位の低い現用パスから、障害が復旧した優先順位の高いパスに切り戻すことが可能になる。

また、本発明においては、該第 2 のステップは、パス障害の復旧を検出したとき、直ちに、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することができる（付記 1 4）。

【 0 0 5 6 】

また、本発明においては、該第 2 のステップは、パス障害の復旧を検出したとき、該復旧パスのテストを実行して該パスの復旧を確認した後、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することができる（付記 1 5）。

また、本発明においては、該第2のステップは、パス障害の復旧を検出した後、該現用パスに障害が発生したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することができる（付記16）。

【0057】

上記の課題を解決するため、本発明の中継ラベルスイッチルータのパス切替制御方法は、受信したメッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する第1のステップと、該メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送する第2のステップと、該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をインGRESラベルスイッチルータに通知する第3のステップとを有することを特徴としている（請求項5、付記17）。

【0058】

すなわち、中継ラベルスイッチルータは、受信したメッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する。そして、中継ラベルスイッチルータは、メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送する。

【0059】

さらに、中継ラベルスイッチルータは、パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をインGRESラベルスイッチルータに通知する。

これにより、インGRESラベルスイッチルータは、現用パスより優先度の高い障害が回復したパスを現用パスとして切り戻すことが可能になる。

【0060】

また、本発明においては、該第3のステップが、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子、又は下流のラベルスイッチルータから通知された、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することが可能である（付記18）。

【0061】

すなわち、中継ラベルスイッチルータは、自分自身が検出した障害が復旧したパスの識別子を、パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知

することが可能である。また、中継ラベルスイッチルータは、下流のラベルスイッチルータから通知された、障害が復旧したパスの識別子を、パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することも可能である。

【 0 0 6 2 】

この通知を繰り返すことにより、障害が復旧したパスの識別子は、最終的にイングレスラベルスイッチルータに通知することが可能になる。

また、本発明においては、該メッセージが、該ホップ先としてイングレスラベルスイッチルータのアドレスを含み、該第 1 のステップが、該アドレスを該パスホップリストに該パスと対応付けて登録し、該 3 のステップが、直接、障害が復旧したパスの識別子をイングレスラベルスイッチルータに通知することが可能である（付記 1 9）。

【 0 0 6 3 】

上記の課題を解決するため、本発明のイーグレスラベルスイッチルータのパス切替制御方法は、受信したメッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する第 1 のステップと、該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をイングレスラベルスイッチルータに通知する第 2 のステップとを有することが可能である（付記 2 1）。

【 0 0 6 4 】

すなわち、イーグレスラベルスイッチルータは、受信した要求メッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する。そして、イーグレスラベルスイッチルータは、パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をイングレスラベルスイッチルータに通知する。

【 0 0 6 5 】

これにより、イングレスラベルスイッチルータは、障害が回復した、現用パスより優先度の高いパスを現用パスとして切り戻すことが可能になる。

また、本発明においては、該第 2 のステップは、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することができる（付記 2 2）。

【 0 0 6 6 】

すなわち、イーグレスラベルスイッチルータは、自分自身が検出した障害が復旧したパスの識別子を、パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することが可能である。

この通知を繰り返すことにより、障害が復旧したパスの識別子は、最終的にイングレスラベルスイッチルータに通知することが可能になる。

【 0 0 6 7 】

なお、障害検出部が通知する上流のラベルスイッチルータは、対向する上流のラベルスイッチルータに限定されない。

また、本発明においては、該メッセージが、ホップ先としてイングレスラベルスイッチルータのアドレスを含み、該第1のステップが、該アドレスを該パスホップリストに該パスと対応付けて登録し、該第2のステップが、直接、パス障害復旧をイングレスラベルスイッチルータに通知することができる（付記23）。

【 0 0 6 8 】

また、本発明においては、該メッセージをラベル要求メッセージとすることができる（付記20、付記24）。

【 0 0 6 9 】

【発明の実施の形態】

図1は、本発明に係るラベルスイッチルータ10の一実施例を示している。図示したMPLSネットワーク100の構成例は、図10に示したMPLSネットワーク100zの構成例と同様である。

【 0 0 7 0 】

イングレスルータ10_1は、障害検出部20_1、メッセージ処理部30_1、FECテーブル61、及びパステーブル60を備えている。このパステーブル60は、フローリスト62_1及びCRLSPホップリスト63_1で構成されている。

ルータ10_2～10_6は、それぞれ、障害検出部20_2～20_6、メッセージ処理部30_2～30_6、及びCRLSPホップリスト63_2～63_6を備えている。

【 0 0 7 1 】

図2(1)～(3)は、それぞれ、イングレスルータ10_1が保持しているFECテーブル

61、フローリスト62、及びCRLSPホップリスト63の構成例を示している。

同図(1)に示したFECテーブル61は、宛先IPアドレス = “IPy”、このサブネットワークマスク = “255.255.255.0”、送信元IPアドレス = “IPx”、このサブネットワークマスク = “255.255.255.0”、プロトコル = TCP、及び現用ラベル・スイッチ・パス = “CRLSP70_1” で構成されている。

【 0 0 7 2 】

同図(2)に示したフローリスト62は、宛先IPアドレス = “IPy”、このサブネットワークマスク = “255.255.255.0”、送信元IPアドレス = “IPx”、このサブネットワークマスク = “255.255.255.0”、プロトコル = TCP、宛先ポート番号 = “23”、送信元ポート番号 = “23”、第1 優先ラベル・スイッチ・パス = “CRLSP70_1”、第2 優先ラベル・スイッチ・パス = “CRLSP70_2” で構成されている。

【 0 0 7 3 】

なお、パステーブル60は、FECテーブル61及びフローリスト62で構成されると上述したが、パステーブル60を参照することで、優先順位が設けられているCRLSP70_1, 70_2 (フローリスト62参照) の内でCRLSP70_1 (FECテーブル) が現用になっていることが分かる。

【 0 0 7 4 】

同図(3)に示したCRLSPホップリスト63は、それぞれ、CRLSP70_1, 70_2のホップ先を示す宛先IPアドレス及びそのサブネットワークマスクで構成されている。

CRLSP70_1のホップ先は、中継ルータ10_2のIPアドレス = “IP21(図1 参照)” 及びイーグレスルータ10_3のIPアドレス = “IP32” の順序で設定されている。

【 0 0 7 5 】

CRLSP70_2のホップ先は、中継ルータ10_4~10_6及びイーグレスルータ10_3のIPアドレス = “IP41”, “IP54”, “IP65”, “IP36(図1 参照)” の順序で設定されている。

図3 は、図2(3)のCRLSPホップリスト63_1に示されたCRLSP70_1を確立する手順を示している。この手順は、図12で示した従来の手順と同様であるが、ラベル要求メッセージ700を受信した中継ルータ10_2が、メッセージ700に含まれる自分自身を指定する明示ルートホップTLVをメッセージ700から削除せずに次のホップ先

のルータに転送することが異なっている。

【 0 0 7 6 】

また、メッセージ700を受信した中継ルータ10_2及びイーグレスルータ10_3が、それぞれ、メッセージ700に含まれる明示ルートホップ先をCRLSPホップリスト63_2, 63_3に記憶することが従来の手順と異なっている。

CRLSP70_1の確立手順を図2を参照して以下に説明する。

【 0 0 7 7 】

ステップS11：イングレスルータ10_1において、メッセージ処理部30_1は、ラベル要求メッセージ700_1（図13～図15参照）を作成する。

そして、メッセージ処理部30_1は、予め設定されているCRLSPホップリスト63_1におけるCRLSP70_1のリスト（図2(3)参照）に基づき、それぞれ、ホップ先のIPアドレス＝“IP21”，“IP32”と、サブネットワークマスク＝“255.255.255.0”，“255.255.255.0”のプレフィス長＝“24”，“24”とラベル要求メッセージ700_1の明示ルート・ホップTLV740_1, 740_2（図13、図14、図15(2)参照、この例では、図14中の740_nのnは“2”である。）に設定する。なお、明示ルート・ホップTLV740_1, 740_2のLビットはストリクトに指定する。

【 0 0 7 8 】

そして、メッセージ処理部30_1はラベル要求メッセージ700_1を中継ルータ10_2に向けて送出する。

ステップS12：中継ルータ10_2において、IPアドレス＝“IP21”（図1参照）であるインタフェース部（図示せず）は、ラベル要求メッセージ700_1を受信する。

【 0 0 7 9 】

メッセージ処理部30_2（図1参照）は、ラベル要求メッセージ700_1の明示ルート・ホップTLV740_1に示されたIPアドレス＝“IP21”が自インタフェース部のIPアドレス＝“IP21”と同じであるので、ラベル要求メッセージ700_1が自分宛であることを認識する。

【 0 0 8 0 】

そして、メッセージ処理部30_2は、ラベル要求メッセージ700_1に含まれる明

示ルート・ホップTLV740_1, 740_2をCRLSPホップリスト63_2の内のCRLSP70_1に対応するリストに記憶する。これにより、中継ルータ10_2は、CRLSP70_1のホップ先を知ることが可能になる。

【 0 0 8 1 】

図4は、中継ルータ10_2のCRLSPホップリスト63_2を示している。このホップリスト63_2のCRLSP70_1に対応するリストの宛先IPアドレス及びサブネットワークマスクには、ラベル要求メッセージ700_1の明示ルート・ホップTLV740（図5(2)参照）に含まれる宛先（ホップ先）IPアドレス＝“IP21”，“IP32”と、それらのプレフィックス長747＝“24”から求めたサブネットワークマスク＝“255.255.255.0”が設定される。

【 0 0 8 2 】

さらに、メッセージ処理部30_2は、明示ルート・ホップTLV740_1を削除しないラベル要求メッセージ700_1を、明示ルート・ホップTLV740_2に示されたIPアドレス＝“IP32”に向けてラベル要求メッセージ700_2として転送する。

ステップS13：イーグレスルータ10_3において、メッセージ処理部30_3（図1参照）は、中継ルータ10_2のメッセージ処理部30_2と同様に、ラベル要求メッセージ700_2が自分宛であることを認識して、ラベル要求メッセージ700_2に含まれるホップ先をCRLSPホップリスト63_3のCRLSP70_1に記憶する。これにより、イーグレスルータ10_3はCRLSP70_1のホップ先を知ることになる。

【 0 0 8 3 】

図5は、イーグレスルータ10_3が保持するCRLSPホップリスト63_3を示している。このホップリスト63_3の中のCRLSP70_1に対応するリストは、図4に示したCRLSPホップリスト63_2のCRLSP70_1に対応するリストと同様である。

ステップS14～16：メッセージ処理部30_3は、CRLSP70_1にラベルL2を割り当て、このラベルL2を含むラベル割当メッセージ800_2を中継ルータ10_2に送出する。以後の動作は、図12に示した従来のCRLSP確立手順と同様である。

【 0 0 8 4 】

これにより、CRLSP70_1に割り当てられたラベルは、イーグレスルータ10_1、中継ルータ10_2に記憶されたことになる。

イングレスルータ10_1は、第1優先のCRLSP70_1の確立と同様に、第2優先のCRLSP70_2を確立する。

【0085】

すなわち、イングレスルータ10_1において、メッセージ処理部30_1は、それぞれ、CRLSPホップリスト63_1の中のCRLSP70_2に対応するリスト（図2(3)参照）のホップ先IPアドレス＝“IP41”，“IP54”，“IP65”，“IP36”と、サブネットワークマスクに基づくプレフィックス長＝“24”，“24”，“24”，“24”を明示ルート・ホップTLV740_1～740_4（図14（n＝4）、図15(2)参照）に設定したラベル要求メッセージ700を中継ルータ10_4に向けて送出する。

【0086】

中継ルータ10_4～10_6及びイーグレスルータ10_3は、順次、ラベル要求メッセージ700を受信し、それぞれ、CRLSPホップリスト63_4～63_6、63_3の中にCRLSP70_2に対応するリストを作成する。

図6は、中継ルータ10_4～10_6が、それぞれ、保持するCRLSPホップリスト63_4～63_6（以下、符号63で総称することがある。）を示している。CRLSPホップリスト63の中のCRLSP70_2（同図には、CRLSP70_2のみが示されている）に対応するリストは、図2(3)に示したCRLSPホップリスト63_1のCRLSP70_2に対応するリストと同様である。

【0087】

図5に示したイーグレスルータ10_3のCRLSPホップリスト63_3のCRLSP70_2に対応するリストも、図2(3)のCRLSPホップリスト63_1のCRLSP70_2に対応するリストと同様である。

CRLSPホップリスト63_3は、イーグレスルータ10_3がCRLSP70_1、70_2を終端しているため、CRLSP70_1、70_2に対応するホップリストが設定されている。

【0088】

これにより、中継ルータ10_4～10_6、イーグレスルータ10_3は、CRLSP70_2のホップ先を知ることが可能になる。

図1に示したMPLSネットワーク100において、パス障害が発生しときのパス切替、及びパス障害が復旧した場合における切戻動作を図7～図9を参照して以下

に説明する。

【 0 0 8 9 】

図 7 は、パス障害発生時の動作を示している。

ステップS21：CRLSP70_1が通過するリンク50_2に障害が発生する。

ステップS22：インGRESルータ10_1において、障害検出部20_1は、CRLSP70_1の障害を直接検出するか、又は中継ルータ10_2の障害検出部20_2又はイーGRESルータ10_3の障害検出部20_3からのパス障害通知により、CRLSP70_1に障害が発生したことを知る。

【 0 0 9 0 】

そして、障害検出部20_1はFECテーブル61（同図(2)参照）の現用ラベル・スイッチ・パスをフローリスト62_1（図2(2)参照）に基づき第 1 優先のCRLSP70_1から第 2 優先のCRLSP70_2に書き換える。

これにより、FECテーブル61に対応するトラフィックを送信するパスは、CRLSP70_1からCRLSP70_2に切り替わる。

【 0 0 9 1 】

なお、中継ルータ10_2及びイーGRESルータ10_3がパス障害の発生をインGRESルータ10_1に通知する手段は、本発明においては限定せず、例えば、ラベル配布プロトコル(Label Distribution Protocol)のメッセージ・タイプに使用していない数値を設定したメッセージに障害発生TLVを含ませて送信してもよい。

【 0 0 9 2 】

また、インGRESルータ10_1が、例えば、OSPF(Open Shortest Path First)で各CRLSPに関するパス障害を検出してもよい。

図 8 は、障害パスが復旧したことを検出する動作を示している。

ステップS31：リンク50_2の障害が復旧する。この復旧は、インGRESルータ10_1の障害検出部20_1、中継ルータ10_2の障害検出部20_2、又はイーGRESルータ10_3の障害検出部20_3が検出する。

【 0 0 9 3 】

例えば、リンク50_2の障害復旧の検出は、リンク50_2が下流から上流へ向かうリンクである場合、上流端の中継ルータ10_2が信号を受信したことにより検出し

、また、リンク50_2が上流から下流へ向かうリンクである場合、下流端からイーグレスルータ10_3が、対向する中継ルータ10_2からRDI(Remote Detect Indication)を受信しなくなったことにより検出する。

【 0 0 9 4 】

ステップS32, S33：障害検出部20_2及び障害検出部20_3（以下、符号20で総称する場合がある。）は、それぞれ、CRLSPホップリスト63_2, 63_3（以下、符号63で総称することがある。）を参照して、復旧パスに関連するIPアドレスがCRLSP70_1のホップ先のIPアドレスであることを知る。

【 0 0 9 5 】

そして、障害検出部20は、ホップリスト63を参照して、上流に向かってパス障害復旧通知を送出する。この通知には、CRLSP70_1の識別子が含まれている。

この通知を受信した上流のルータにおいて、障害検出部20は、通知に含まれるCRLSP70_1の識別子に基づき、ホップリスト63を参照して、さらに上流のルータに通知を転送する。これにより、イングレスルータ10_1は、パス障害復旧通知を受信することになる。

【 0 0 9 6 】

図9は、現用パスより優先順位の高い障害パスの復旧を検出した場合のパス切戻動作を示している。

ステップS41：イングレスルータ10_1の障害検出部20_1は、CRLSP70_1に関連するパス障害復旧の検出又はCRLSP70_1の識別子の通知を受けた場合、同図(2)のフローリスト62及び同図(3)のFECテーブル61を参照して、復旧したCRLSP70_1が、現用のCRLSP70_2より優先順位が高いので、この障害回復をメッセージ処理部30_1に通知する。

【 0 0 9 7 】

メッセージ処理部30_1は、CRLSP70_1に対するラベル要求メッセージ700を送出して、ラベル割当メッセージを受信して（同図ステップS42参照）、CRLSP70_1に対するラベルを獲得する。

さらに、障害検出部20_1は、FECテーブル61の現用ラベル・スイッチ・パス＝“CRLSP70_2”を復旧した“CRLSP70_1”に書き換える（図9(3)参照）。これによ

り、CRLSP70_2をCRLSP70_1に切戻したことになる。

【 0 0 9 8 】

なお、上記では、CRLSP70_1に障害が発生したとき（図7のステップS21参照）、CRLSP70_1に対応するラベルが開放される場合を示したが、障害復旧時に直ちに利用できるように開放せずおいてもよい。この場合は、メッセージ処理部30_1は、ラベル要求メッセージ700とラベル割当メッセージとの送受信をしない。

【 0 0 9 9 】

また、FECテーブル61の現用ラベル・スイッチ・パスを書き換えの契機、すなわち、優先順位の高いCRLSP70_1に切り戻す契機を以下の(1)～(3)のようすることで、異なるサービスを提供することが可能となる。

(1)上記のように、パス障害復旧通知の受信後、切り戻す。

【 0 1 0 0 】

(2)復旧通知の受信後、テストパケットを送信し、イーグレスルータ10_3よりアクノリッジ信号が帰って来たとき、切り戻す。

(3)復旧通知の受信後、現在使用している低優先のCRLSP70_2に障害が発生し、低優先のCRLSP70_2が切断されたとき、高優先のCRLSP70_1に切り戻す。

【 0 1 0 1 】

なお、上述した実施例では、中継ルータ10_2、イーグレスルータ10_3が、CRLSP70_1の全てのホップ先をCRLSPホップリスト63に記憶したが、各ルータは、上流のルータのホップ先全てのIPアドレス、さらには、自身より1つ上流のホップ先のルータのIPアドレスのみをCRLSP70_1に対応付けて記憶しておくだけでも、パス障害復旧通知をイーグレスルータ10_1に送信することが可能である。

【 0 1 0 2 】

また、各ルータが、CRLSP70_1に関連する自身に接続されているIPアドレスと、イーグレスルータ10_1のIPアドレスとをCRLSP70_1に対応づけて保持することにより、パス障害復旧通知をイーグレスルータ10_1に送信することが可能である。

【 0 1 0 3 】

この場合、例えば、イーグレスルータ10_1は、自分自身のIPアドレスをラベル

要求メッセージに含ませて送信することが可能である。

インGRESルータ10_1は、例えば、パス障害の復旧をOSPFで検出することも可能である。しかし、OSPFで検出する場合、インGRESルータ10_1は、常にCRLSPに関係するパス障害が復旧したか否かを監視していなければならない。

【 0 1 0 4 】

一方、本発明のラベルスイッチルータによれば、インGRESルータ10_1は、中継ルータ又はイーGRESルータからCRLSPに対応したパス障害復旧通知を与えられるの容易に優先順位の高いCRLSPに切り戻すことが可能である。

(付記 1)

同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定するパステーブルと、

該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、該現用パスより優先順位の高いパスの復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定する障害検出部と、

を備えたことを特徴とするインGRESラベルスイッチルータ。

【 0 1 0 5 】

(付記 2) 上記の付記 1 において、

該障害検出部は、パス障害の復旧を検出したとき、直ちに、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することを特徴としたインGRESラベルスイッチルータ。

【 0 1 0 6 】

(付記 3) 上記の付記 1 において、

該障害検出部は、パス障害の復旧を検出したとき、該復旧パスのテストを実行して該パスの復旧を確認した後、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することを特徴としたインGRESラベルスイッチルータ。

【 0 1 0 7 】

(付記 4) 上記の付記 1 において、

該障害検出部は、パス障害の復旧を検出した後、該現用パスに障害が発生したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することを特徴と

したイングレスラベルスイッチルータ。

【 0 1 0 8 】

(付記 5)

同一クラスの packets を転送するパスのホップ先を示すパスホップリストと、受信したメッセージに示された該ホップ先を該パスホップリストに登録するとともに、メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送するメッセージ処理部と、

該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をイングレスラベルスイッチルータに通知する障害検出部と、

を備えたことを特徴とする中継ラベルスイッチルータ。

【 0 1 0 9 】

(付記 6) 上記の付記 5 において、

該障害検出部が、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子、又は下流のラベルスイッチルータから通知された、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することを特徴とした中継ラベルスイッチルータ。

【 0 1 1 0 】

(付記 7) 上記の付記 5 において、

該メッセージが、ホップ先としてイングレスラベルスイッチルータのアドレスを含み、該メッセージ処理部が、該アドレスを該パスホップリストに該パスと対応付けて登録し、該障害検出部は、パス障害復旧を直接イングレスラベルスイッチルータに通知することを特徴とした中継ラベルスイッチルータ。

【 0 1 1 1 】

(付記 8) 上記に付記 5 において、

該メッセージがラベル要求メッセージであることを特徴とした中継ラベルスイッチルータ。

(付記 9)

同一クラスの packets を転送するパスのホップ先を示すパスホップリストと、受信したメッセージに示された該ホップ先を該パスホップリストに登録するメ

ッセージ処理部と、

該パスホップリストに基づき、パス障害が復旧したパスの識別子をイングレスラベルスイッチルータに通知する障害検出部と、

を備えたことを特徴とするイーグレスラベルスイッチルータ。

【 0 1 1 2 】

(付記 1 0) 上記の付記 9 において、

該障害検出部が、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することを特徴としたイーグレスラベルスイッチルータ。

【 0 1 1 3 】

(付記 1 1) 上記の付記 9 において、

該メッセージが、ホップ先としてイングレスラベルスイッチルータのアドレスを含み、該メッセージ処理部が、該アドレスを該パスホップリストに該パスと対応付けて登録し、該障害検出部は、直接、パス障害復旧をイングレスラベルスイッチルータに通知することを特徴としたイーグレスラベルスイッチルータ。

【 0 1 1 4 】

(付記 1 2) 上記の付記 9 において、

該メッセージがラベル要求メッセージであることを特徴としたイーグレスラベルスイッチルータ。

(付記 1 3)

同一クラスの packets を転送する、優先順位が設定された複数のパスの中から現用パスを指定する第 1 のステップと、

該パステーブルを参照して該現用パスを運用すると共に、該現用パスより優先順位の高いパスの復旧を検出したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定する第 2 のステップと、

を有することを特徴とするイングレスラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【 0 1 1 5 】

(付記 1 4) 上記の付記 1 3 において、

該第 2 のステップは、パス障害の復旧を検出したとき、直ちに、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することを特徴としたイングレスラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【 0 1 1 6 】

(付記 1 5) 上記の付記 1 3 において、

該第 2 のステップは、パス障害の復旧を検出したとき、該復旧パスのテストを実行して該パスの復旧を確認した後、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することを特徴としたイングレスラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【 0 1 1 7 】

(付記 1 6) 上記の付記 1 3 において、

該第 2 のステップは、パス障害の復旧を検出した後、該現用パスに障害が発生したとき、該復旧したパスを現用パスとして該パステーブルに設定することを特徴としたイングレスラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【 0 1 1 8 】

(付記 1 7)

受信したメッセージに示された、同一クラスの packets を転送するパスのホップ先をパスホップリストに登録する第 1 のステップと、

該メッセージを、該ホップ先を削除せずに次ホップ先に転送する第 2 のステップと、

該パスホップリストに基づき、障害が復旧したパスの識別子をイングレスラベルスイッチルータに通知する第 3 のステップと、

を有することを特徴とした中継ラベルスイッチルータのパス切替制御方法。

【 0 1 1 9 】

(付記 1 8) 上記の付記 1 7 において、

該第 3 のステップが、自分自身が検出した、障害が復旧したパスの識別子、又は下流のラベルスイッチルータから通知された、障害が復旧したパスの識別子を、該パスホップリストに基づき上流のラベルスイッチルータに通知することを特徴とした中継ラベルスイッチルータのパス切替制御方法。